Canada

Research & Development Highlights

Technical Series
90-242

The Development of Test Procedures for Masonry Wall Air Barriers

Introduction

The National Building Code of Canada requires the use of "an effective air barrier" in exterior walls. Concrete blocks alone are not an effective air barrier. Construction details such as mortar and expansion joints, steel beams, and component interfaces also affect the air permeance of the masonry wall.

Recently, a number of air barrier systems have been developed for masonry applications. These systems are designed to significantly reduce the air leakage through masonry walls.

Unfortunately, there are currently no formal performance criteria, standards or test methods to qualify or evaluate these products. There is clearly a need to develop a standard procedure to evaluate the performance of the "as installed" air barrier system.

Test Program

The objectives of this project were to:

- establish performance criteria and test procedures to evaluate masonry air barrier systems with respect to air leakage and structural performance;
- assess the proposed evaluation process by using it to test a number of commercial air barrier systems; and
- recommend a prescriptive evaluation for masonry air barrier materials based on available test results provided by manufacturers and a review of current methods identified as applicable for air barrier components.

Eighteen air barrier systems were evaluated according to the following criteria.

Initial Air Leakage: Air leakage of each membrane was determined over a range of pressure differentials. Each air barrier was classified according to the levels proposed by the National Research Council of Canada.

Membrane Adhesion Under Gust Wind Load: Evaluation of delamination, deformation, or permanent damage when the membrane was subjected to a -3000 Pa pressure differential for 10 seconds. After the evaluation, the membrane's air leakage characteristics were re-checked and, where applicable, the percentage of membrane delaminated from the block substrate was calculated. Failure was deemed evident if air leakage at 75 Pa was greater than 0.15 L/s/m² or delamination was greater than 15% of area.

Membrane Adhesion Under Sustained Wind Load: Evaluation of delamination, deformation and permanent damage to the membrane after undergoing a static pressure differential of 1000 Pa for one hour. Criteria for failure were the same as in the preceding test.

Membrane Under Stack Effect (Creep) Load: Creep, the progressive deformation of a material under a constant stress, was evaluated on membrane samples designed to bridge gaps on masonry construction by the application of a constant negative pressure differential of 250 Pa for 24 hours.

Membrane Uniformity: The thickness of each membrane was measured at a number of points to provide an indication of the variability and overall thickness of the membranes.

Prescriptive Data: A list of the prescriptive test data for each product supplied by manufacturers participating in the program was compiled. This list was used as an indicator of the type of prescriptive data available for air barriers, the variability of the type of data and the suitability of the information with respect to the use of the product.

Four torch-applied, four adhesive-applied, four trowel-applied, two mechanically fastened, and three spray-applied air barrier membranes were evaluated. Each sample membrane was applied to a plain block wall and to a block wall with brick ties. The torch- and adhesive-applied membranes were also applied to a block wall with a 50 x 910 mm gap to simulate bridging.

Test Results

The results of the testing show that the air leakage of the membranes was extremely low over the range of pressure differentials used. For the majority of the samples tested, the air leakage rates at a 75 Pa pressure differential were

CMHC SCHL
Helping to house Canadians

NHA 6330

far lower than the proposed 0.05 L/s/m² maximum for Type III air barriers.

The inclusion of brick ties had an effect on air leakage for all of the membranes evaluated (except the mechanically fastened and spray-on polyurethane systems). Air leakage rates were higher for most of the brick tie walls than for the plain wall substrates.

Membranes were, for the most part, unaffected by the gust load tests. Only one membrane failed to meet the Type III requirements with the remaining barriers showing no change, a marginal increase, or a decrease in measured air leakage rate.

The majority of walls were also unaffected by the sustained wind load test. One membrane failed to meet the air leakage requirements with the remaining barriers showing no change, a marginal increase, or a decrease in measured air leakage rate.

Both the gust and sustained wind load conditions selected were sufficient to demonstrate the effects of wind loading. In gust load testing, several of the membranes tested showed some evidence of delamination, ranging between 0.5% and 7.5%, with an additional three of the membranes showing appreciable delamination (15%).

The results of the sustained wind load testing were much more dramatic than the gust load evaluation results. In this test, more than half of the membranes showed some evidence of delamination. Of these membranes, most showed delamination ranging between 0.5% to 8% while a few failed the test with delamination ranging between 27% and 60%.

The membrane creep load evaluation showed that none of the membranes tested were affected by the conditions employed. No evidence of permanent deformation, damage or delamination was observed.

The membrane uniformity assessment revealed that only one membrane was within the specified tolerance. Of the remaining membranes, 11 were above and four were below the thickness specified in the manufacturer's product literature.

The examination of the prescriptive data provided by the manufacturers was considered to be a cursory overview and requires further analysis.

Conclusions and Recommendations

The method employed for the evaluation for the determination of air leakage for masonry air barriers (ASTM E 283 *Standard Test Method for Rate of Air Leakage Through Exterior Windows, Curtain Walls and Doors*) was considered acceptable.

In the absence of an alternative means of classifying air barrier leakage, the Type I, II and III classification system proposed by the National Research Council of Canada was considered an appropriate means of rating masonry air barriers for air leakage.

ASTM E 330 (*Standard Test Method for Structural Performance of Exterior Windows, Curtain Walls and Doors by Uniform Static Pressure Difference*) was deemed an appropriate method to evaluate the structural and adhesive properties of the membranes under gust, sustained and stack load conditions.

The gust and sustained wind load conditions employed for the evaluation provided adequate means of assessing the comparative performance of masonry air barriers. To more adequately address actual field performance, further consideration should be given to the wind load levels.

The stack effect load conditions require further analysis to determine the suitability of the load period. Based on the results of this evaluation, the stack effect tests did not appear to affect the performance of masonry air barriers.

The review of the prescriptive data provided by the membrane manufacturers indicates an unacceptable degree of variability in information that exists in the industry. Further work is required to assess the applicability of the procedures listed.

There is a consensus that a performance standard for air barriers needs to be developed. This standard should include both performance and prescriptive requirements for masonry air barriers and could be written using the research information provided by this report.

We hope that the data produced in this report will be reviewed by a representative cross-section of the industry to assess its usefulness and identify areas of future work.

102-00779/

Project Manager: *Jacques Rousseau*

Research Report: *The Development of Test Procedures and Methods to Evaluate Air Barrier Membranes for Masonry Walls*

Research Consultant: *Building Performance Centre, Ortech International*

A full report on this research project is available from the Canadian Housing Information Centre at the address below.

Housing Research at CMHC

Under Part IX of the National Housing Act, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

This factsheet is one of a series intended to inform you of the nature and scope of CMHC's technical research program.

This **Research and Development Highlights** factsheet is one of a wide variety of housing-related publications produced by CMHC.

For a complete list of Research and Development Highlights, or for more information on CMHC housing research and information, please contact:

The Canadian Housing Information Centre
Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Telephone: (613) 748-2367
Fax: (613) 748-2098

Cette publication est aussi disponible en français.

The information in this publication represents the latest knowledge available to CMHC at the time of publication, and has been thoroughly reviewed by experts in the housing field. CMHC, however, assumes no liability for any damage, injury, expense or loss that may result from use of this information.

Le point en recherche et développement

Série technique
90-242

Mise au point de méthodes d'évaluation des pare-air pour murs de maçonnerie

Introduction

Le Code national du bâtiment du Canada exige un «pare-air efficace» dans les murs extérieurs. Les murs de maçonnerie proprement dits ne constituent pas un pare-air efficace.

Certains détails d'exécution, notamment les joints de mortier et de dilatation, les poutres en acier, ainsi que les jonctions des éléments augmentent la perméabilité à l'air des murs de maçonnerie. On a mis au point dernièrement divers pare-air pour bâtiments en maçonnerie, censés accroître considérablement l'étanchéité à l'air des murs de maçonnerie. Malheureusement, il n'existe pas de critère officiel de comportement, de norme, ou de méthode d'essai lorsqu'il s'agit d'évaluer ces produits. Une méthode normalisée d'évaluation du système pare-air «mis en œuvre» s'impose.

Programme d'essai

Les objectifs du projet consistaient à :

- établir des critères de rendement et des méthodes d'essai pour l'évaluation des pare-air mis en œuvre dans des murs de maçonnerie, autant sous le rapport de l'étanchéité à l'air que du comportement structural;
- juger des méthodes d'évaluation proposées en les appliquant au moment de mettre à l'essai des pare-air pour bâtiments commerciaux; et
- proposer une méthode d'évaluation normative des matériaux entrant dans la composition des pare-air, fondée sur les résultats d'essais obtenus des fabricants et l'examen des méthodes courantes jugées applicables.

La méthode d'évaluation portait sur les caractéristiques de comportement de dix-huit pare-air :

Étanchéité à l'air initiale : établissement de l'étanchéité à l'air de tous les pare-air à divers écarts de pression. Ceux-ci sont classés selon les catégories proposées par le Conseil national de recherches du Canada.

Adhérence du pare-air sous l'effet de rafale : Mise à l'essai du pare-air, soumis à un écart de pression de -3 000 Pa pendant dix secondes, en matière de délaminage, de déformation et de dommages permanents pouvant nuire à son efficacité. Ensuite, les caractéristiques d'étanchéité à l'air ont été réévaluées puis, s'il y avait lieu, le pourcentage de délaminage du pare-air (du support) calculé. Un taux d'infiltration ou d'exfiltration supérieur à 0,15 L/s-m² à un écart de pression de 75 Pa était considéré comme un échec, de même qu'un pourcentage de délaminage supérieur à 15 p. 100 de la surface.

Adhérence du pare-air sous l'effet du vent (conditions soutenues) : Mise à l'essai du pare-air, soumis à un écart de pression de 1 000 Pa pendant une heure, en matière de délaminage, de déformation et de dommages permanents pouvant nuire à son efficacité. Les critères d'échec étaient les mêmes que pour l'essai précédent.

Effet de tirage (fluage) : On a établi le degré de fluage, déformation progressive naturelle d'un corps soumis à une contrainte constante, en soumettant des échantillons types de pare-air permettant de sceller les vides de la construction de maçonnerie à un écart de pression négatif constant de 250 Pa pendant vingt-quatre heures.

Uniformité du pare-air : Mesure de l'épaisseur de chaque membrane d'essai en certains points pour en déterminer l'uniformité et l'épaisseur globale.

Données sur les essais normatifs : Liste des données sur les essais normatifs de tous les produits, transmises par les fabricants participant au programme, fournissant des indications à l'égard des données normatives existantes sur les pare-air, le manque d'uniformité de celles-ci et leur pertinence quant à l'utilisation prévue.

On a mis à l'essai quatre pare-air thermofixés, quatre autocollants, quatre appliqués à la truelle, deux fixés mécaniquement et trois projetés. Chaque échantillon de pare-air à été mis en œuvre sur un support mural de blocs de béton ordinaire sans attaches et sur un mur de blocs avec attaches pour brique. Dans le cas des pare-air autocollants et thermofixés, chaque échantillon a été mis sur un mur de bloc comprenant une fissure de 50 mm x 910 mm pour simuler le scellement en pareil cas.

SCHL CMHC
Question habitation, comptez sur nous

LNH 6331

Les résultats des essais

L'étanchéité à l'air des pare-air se révèle, d'après les résultats, très élevée aux divers écarts de pression. La plupart des échantillons évalués enregistraient, à un écart de pression de 75 Pa, un taux d'infiltration ou d'exfiltration considérablement inférieur au taux maximal proposé de 0,05 L/s-m² pour le type III.

Les attaches pour brique ont influé sur l'étanchéité à l'air dans tous les cas (abstraction faite des pare-air fixés mécaniquement ou de polyuréthane projeté). L'étanchéité des pare-air des murs avec attaches était inférieure à celle des murs de bloc sans attaches ou fissure.

D'après les résultats, l'étanchéité à l'air des pare-air, après les essais de rafales, demeurait dans la majorité des cas inchangée. Un seul pare-air ne répondait pas aux exigences du type III, et les autres pare-air n'accusaient aucun changement ou encore enregistraient une légère augmentation ou une diminution du taux d'infiltration ou d'exfiltration.

Les résultats démontrent également que l'étanchéité à l'air des pare-air, après des essais de vent soutenu, demeurait dans la majorité des cas inchangée. Un seul pare-air ne répondait pas aux exigences d'étanchéité à l'air et le reste n'accusait aucun changement, enregistraient une légère augmentation ou une diminution du taux d'infiltration ou d'exfiltration.

Les conditions choisies de rafales et de vent soutenu suffisaient à démontrer l'effet des surcharges dues au vent. Durant les essais de rafales, plusieurs pare-air se sont délaminés quelque peu, soit entre 0,5 et 7,5 p. 100, et trois autres pare-air se sont délaminés considérablement (15 p. 100).

Les résultats des essais de vent soutenu se sont avérés beaucoup plus défavorables que ceux des essais de rafales. En effet, durant cet essai, plus de la moitié des pare-air se sont délaminés dans une certaine mesure; de ces pare-air, la plupart se sont délaminés dans une proportion s'échelonnant entre 0,5 et 8 p. 100, et les autres n'ont pas réussi l'essai, enregistrant un pourcentage de délaminage se situant entre 27 et 60 p. 100.

L'essai de fluage n'a eu aucun effet sur les pare-air. On n'a pas remarqué de déformation permanente, de dommage, ni de délaminage. Au cours de la comparaison de l'épaisseur des pare-air évalués avec les épaisseurs indiquées par les fabricants, uniquement un pare-air se situait dans la marge de tolérance, onze étaient d'épaisseur supérieure et quatre, d'épaisseur inférieure aux recommandations des fabricants.

L'examen des données normatives fournies par les fabricants était considéré comme superficiel et, par conséquent, la question doit être approfondie.

Conclusions et recommandations

On a jugé acceptable la méthode de la norme ASTM E 283 *Standard Test Method for Rate of Air Leakage Through Exterior Windows, Curtain Walls and Doors* aux fins d'évaluation de l'étanchéité à l'air des pare-air pour murs de maçonnerie.

Faute d'un autre système de classement des pare-air, les catégories proposées par le Conseil national de recherches du Canada, types I, II et III, ont été adoptées.

La norme ASTM E 330, *Standard Test Method for Structural Performance of Exterior Windows, Curtain Walls and Doors by Uniform Static Pressure Difference*, est tenue pour une méthode acceptable d'évaluation des caractéristiques structurales et adhésives des pare-air en place sous l'effet des rafales, des conditions de vent soutenu et du tirage.

Les conditions de vent soutenu et de rafales choisies convenaient à l'évaluation du comportement comparatif des pare-air en place. Pour mieux connaître le comportement des pare-air une fois installés, il faudrait poursuivre les travaux sur les surcharges dues au vent.

L'effet de tirage doit faire l'objet d'autres analyses pour établir si la durée de l'essai est suffisante. D'après les résultats de l'évaluation, le tirage ne semble pas influer sur le comportement des pare-air.

L'examen des données normatives fournies par les fabricants fait ressortir le manque d'uniformité de l'information au sein de l'industrie. Il importe donc d'évaluer l'applicabilité des méthodes indiquées.

Le consensus suivant se dégage : il faut élaborer une norme de comportement sur les pare-air, comprenant à la fois des exigences normatives et de comportement visant les pare-air pour murs de maçonnerie, fondée sur les renseignements fournis dans le présent rapport.

Nous aimerions qu'un échantillon représentatif de l'industrie revoit ce rapport pour en établir l'utilité et nous signaler, le cas échéant, d'autres questions à étudier.

Directeur de projet : *Jacques Rousseau*

Rapport de recherche : *«The Development of Test Procedures and Methods to Evaluate Air Barrier Membranes for Masonry Walls»*

Consultant de recherche : Building Performance Centre, Ortech International

Il est possible de se procurer un rapport complet de ce projet de recherche au Centre canadien de documentation sur l'habitation, à l'adresse ci-dessous.

Recherche sur le logement à la SCHL

En vertu de la partie IX de la Loi nationale sur l'habitation, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer des fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et à publier et à diffuser les résultats.

Ce feuillet documentaire fait partie d'une série visant à informer le public de la nature et de la portée du programme de recherche technique de la SCHL.

Ce feuillet documentaire de la série **Le point en recherche et développement** n'est qu'une des nombreuses publications portant sur l'habitation produites par la SCHL.

Pour recevoir la liste complète des feuillets documentaires ou pour obtenir d'autres renseignements sur les recherches et l'information qu'offre la SCHL en matière d'habitation, veuillez communiquer avec le :

Centre canadien de documentation sur l'habitation
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : (613) 748-2367
Télécopieur : (613) 748-2098

This publication is also available in English

Cette publication contient les renseignements les plus à jour dont dispose la SCHL, lesquels ont été examinés par des experts du secteur de l'habitation. Toutefois, la SCHL n'assume aucune responsabilité pour les dommages, les blessures, les coûts et les pertes pouvant découler de l'utilisation de ces renseignements.